

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05251316 A**(43) Date of publication of application: **28 . 09 . 93**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G01B 15/00
G01R 31/302
H01J 37/305

(21) Application number: **04295907**(22) Date of filing: **05 . 11 . 92**(30) Priority: **29 . 11 . 91 JP 03316676**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **TANAKA HIROSHI**
HONJO ICHIRO

(54) **ELECTRON BEAM SCANNING APPARATUS**

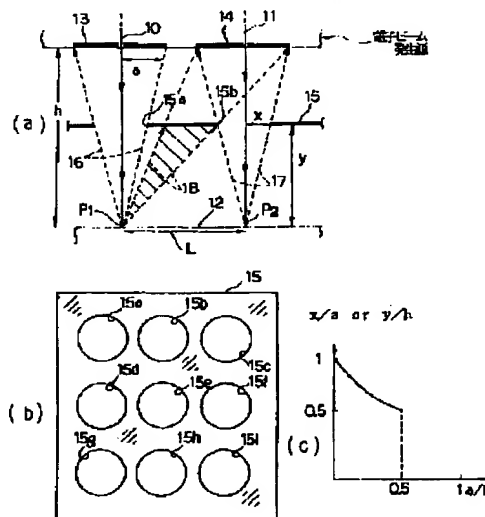
(57) Abstract:

PURPOSE: To compensate that the S/N of the title apparatus is worsened when reflected electrons plunge by a method wherein a punched mask in which the axis of an electron beam coincides with the center of an opening and which has a prescribed inside diameter is arranged in a prescribed position which is situated between the surface of a specimen and a detection face and which is calculated from the distance between the surface of the specimen and the detection face and from the size of the detection face.

CONSTITUTION: Detectors 13, 14 which have been installed near exits of electron beams 10, 12 capture reflected electrons or secondary electrons at each electron beam on detection faces having a prescribed area. They output electric signals which are proportional to their captured amounts. At this time, a punched mask 15 is arranged between the detectors 13, 14 and a specimen 12. Circular holes corresponding to the number of electron beams are formed in the punched mask; the center of each circular hole coincides with the axis of each electron beam. Reflected electron 18 from the adjacent electron beams are shielded by a non-opening part in the punched mask 15. Consequently,

it is possible to positively avoid that the reflected electrons plunge from an adjacent irradiation region.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-251316

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 1 B 15/00	B			
G 0 1 R 31/302				

8831-4M

H 0 1 L 21/ 30

3 4 1 B

6912-2G

G 0 1 R 31/ 28

L

審査請求 未請求 請求項の数7(全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-295907

(22)出願日 平成4年(1992)11月5日

(31)優先権主張番号 特願平3-316676

(32)優先日 平3(1991)11月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 田中 浩

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 本荘 一郎

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

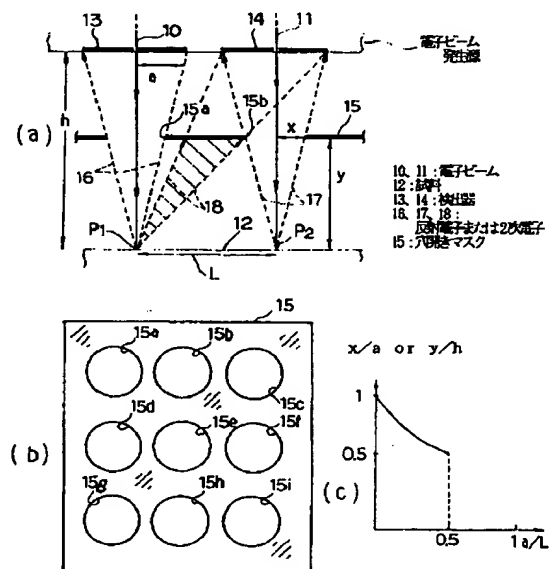
(54)【発明の名称】 電子ビーム走査装置

(57)【要約】

【目的】隣接する照射領域からの反射電子の飛び込みを積極的に回避し、あるいは、飛び込みに起因するS/N比の悪化を補償して検出精度を十分に高めることを目的とする。

【構成】先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをペアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部と、前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごとに前記検出器の検知面で捕捉し、該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、前記試料表面と検知面との間であって、且つ、前記試料表面から検知面までの距離と検知面のサイズとから割り出される所定位置に、電子ビームの軸と開口中心が一致する所定内径の穴開きマスクを配置したことを特徴とする。

請求項1に記載の発明の一実施例の概念図、穴開きマスクの平面図及び穴開きマスクの位置を特定するためのグラフ



【特許請求の範囲】

【請求項1】先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部

と、
前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、

各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、

試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごと
10 前に記検出器の検知面で捕捉し、

該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、

前記試料表面と検知面との間であって、且つ、前記試料表面から検知面までの距離と検知面のサイズとから割り出される所定位置に、

電子ビームの軸と開口中心が一致する所定内径の穴開きマスクを配置したことを特徴とする電子ビーム走査装置。

【請求項2】先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部

と、
前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、

各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、

試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごと
30 前に記検出器の検知面で捕捉し、

該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、

所定の長さを有する多数の細管の束を、該細管の長手方向が前記電子ビームの軸と平行するように配置したことを特徴とする電子ビーム走査装置。

【請求項3】先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部

と、
前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、

各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、

試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごと
40 前に記検出器の検知面で捕捉し、

該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、

前記検出器を収束電極及び偏向電極と電子エミッタ部の

間に配置したことを特徴とする電子ビーム走査装置。

【請求項4】先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部

と、
前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、

各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、

試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごと
10 前に記検出器の検知面で捕捉し、

該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、

前記1つの検出器の周囲に位置する複数の検出器からの各信号に所定の係数を乗じた値を、該1つの検出器の検出値から減算することを特徴とする電子ビーム走査装置。

【請求項5】1つの電子ビームが照射する試料表面からの
20 反射電子または2次電子の空間的分布に基づいて、1つの検出器と他の全ての検出器とに飛び込む反射電子量または2次電子量を係数化し、

全ての検出器からの各信号と該係数とを用いて1つの検出器からの信号の真の値または該真の値に近似する値を求めることを特徴とする請求項4記載の電子ビーム走査装置。

【請求項6】前記検出器に、試料電位に対して正の電位を与えることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の電子ビーム走査装置。

【請求項7】前記試料に、検出器若しくは鏡筒に対して負の電位を与えることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の電子ビーム走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子ビーム走査装置、特に、先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列した多数の電子エミッタ部を備え、該電子エミッタ部から放射された多数の電子ビームを同時に試料表面に照射して該試料表面に任意のパターンを描画したり、試料表面の状態を観察したりする電子ビーム走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、超LSIの微細回路パターンの作成やその検査に、先鋭な電子ビームを利用する電子ビーム描画装置や電子ビーム検査装置などの電子ビーム走査装置が使用されている。例えば、電子ビーム描画装置は、任意の露光データに基づいて偏向電圧を生成し、この偏向電圧を偏向電極に与えることによって、電子ビームを自在に偏向走査しながら、あたかも1本の筆によっ

てパターンを描くようにして試料(チップ)表面に任意のパターンを形成する。ところで、こうした既存の装置では、1本の電子ビームを使用するために描画に多大な時間を要し、また、大きな面積を描画しようとする、走査領域を逐次に移動しながら描画処理を繰り返すといったいわゆるステップアンドレピートを行う必要があり、スルーブットの面で満足のいくものではなかった。

【0003】こうした欠点を補う装置として、多数の微細電極をマトリクス状に配列した電子ビーム走査装置(以下、従来装置)が注目されている。図19はその電子ビーム発生源の要部断面図である。基板1には、先端が鋭く尖った微細電極2aと該微細電極2aの先端部を取り囲むようにして配置されたゲート2bとをベアにした多数の電子エミッタ部3が形成され、各々の電子エミッタ部3から引き出された多数本の電子ビーム4が収束電極5及び偏向電極6を通過した後、試料7の表面に同時に照射されるようになっている。

【0004】また、各電子ビーム4の出口付近には、試料7からの反射電子または2次電子(以下、反射電子で代表)を検出する検出器8が取り付けられており、各検出器8の出力信号に基づいて電子ビーム4ごとの照射領域の状態を観測できるようになっている。この装置では、多数本の電子ビーム4を同時に照射でき、また、大きな照射面積を一度に処理することができるので、スルーブットを格段に向上することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来装置にあっては、検出器の間隔が極めて狭いために、隣接する照射領域から反射電子が飛び込みやすい欠点があり、検出精度を十分に高めることができないといった解決すべき課題があった。そこで、本発明は、隣接する照射領域からの反射電子の飛び込みを積極的に回避し、あるいは、飛び込みに起因するS/N比の悪化を補償して検出精度を十分に高めることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部と、前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごとに前記検出器の検知面で捕捉し、該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、前記試料表面と検知面との間であって、且つ、前記試料表面から検知面までの距離と検知面のサイズとから割り出される所定位置に、電子ビームの軸と開口中心が一致する所定内径の穴開きマスクを配置したことを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明は、先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部と、前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごとに前記検出器の検知面で捕捉し、該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、所定の長さを有する多数の細管の束を、該細管の長手方向が前記電子ビームの軸と平行するように配置したことを特徴とする。

【0008】請求項3記載の発明は、先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部と、前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごとに前記検出器の検知面で捕捉し、該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、前記検出器を収束電極及び偏向電極と電子エミッタ部の間に配置したことを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、先端が鋭く尖った微細電極と該微細電極の先端部を取り囲むようにして配置されたゲートとをベアにしてマトリクス状に配列する多数の電子エミッタ部と、前記電子エミッタ部ごとの収束電極、偏向電極及び検出器とを備え、各電子エミッタ部からの電子ビームを平行且つ同時に引出して試料表面に照射し、試料表面からの反射電子または2次電子を電子ビームごとに前記検出器の検知面で捕捉し、該捕捉反射電子の量または捕捉2次電子の量に基づいて試料表面の状態を検査する電子ビーム走査装置において、前記1つの検出器の周囲に位置する複数の検出器からの各信号に所定の係数を乗じた値を、該1つの検出器の検出値から減算することを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項4記載の電子ビーム走査装置において、1つの電子ビームが照射する試料表面からの反射電子または2次電子の空間的分布に基づいて、1つの検出器と他の全ての検出器に飛び込む反射電子量または2次電子量を係数化し、全ての検出器からの各信号と該係数とを用いて1つの検出器からの信号の真の値または該真の値に近似する値を求めることを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の電子ビーム走査装置において、前記検出器に、試料電位に対して正の電位を与えることを特徴とする。請求項7記載の発明は、請求項1、2、

3、4または5記載の電子ビーム走査装置において、前記試料に、検出器若しくは鏡筒に対して負の電位を与えることを特徴とする。

【0012】

【作用】請求項1記載の発明では、隣接する描画領域からの反射電子または2次電子が穴開きマスクによって遮蔽され、飛び込みが回避される。請求項2記載の発明では、隣接する描画領域からの反射電子または2次電子が細管によって遮蔽され、飛び込みが回避される。

【0013】請求項3記載の発明では、隣接する描画領域からの反射電子または2次電子が収束電極や偏向電極よりも奥側の検出器に到達せず、飛び込みが回避される。請求項4～5記載の発明では、各検出器の信号が信号処理され、飛び込みに起因するS/N比の悪化が補正される。請求項6、7記載の発明では、反射電子または2次電子に指向性が与えられ、隣接する検出器への飛び込みが回避される。

【0014】したがって、請求項1～3または6、7記載の発明にあっては、何れも、隣接する描画領域からの反射電子の飛び込みを回避することができ、検出精度を十分に高めることができる。また、請求項4、5記載の発明にあっては、信号処理によって飛び込みを補償することができ、同様に、検出精度を十分に高めることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は請求項1に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図である。図1(a)において、10は多数の電子エミッタ部(図19の符号3参照)の1つから発射された電子ビーム、11は該1つの電子エミッタ部に隣接する他の1つから発射された電子ビームである。代表して示すこれら2本の電子ビーム10、11は、試料12の表面上の距離Lを隔てた2つの点P₁、P₂に同時に照射され、点P₁、P₂からはそれぞれ電子(または2次電子)が放出される。

【0016】13、14は電子ビーム10、11の出口付近に設けられた検出器であり、これらの検出器13、14は、電子ビームごとの反射電子または2次電子を所定面積の検知面で捕捉し、その捕捉量に比例した電気信号を出力するものである。ここで、検出器13、14と試料12の間には、図1(b)にその平面図を示すような穴開きマスク15が配置されている。この穴開きマスク15には、電子ビームの本数分の円形穴(例えば15a～15iまでの9個)が形成されており、各々の円形穴(例えば15a、15b)の中心と電子ビーム(例えば10、11)の軸とが正確に一致するようになっている。

【0017】穴開きマスク15の好ましい位置は、次のようにして割り出される。すなわち、試料12の表面から検出器13、14の検知面までの距離をh、試料12

の表面から穴開きマスク15までの距離をy、検出器13、14の検知面の半径(検知面のサイズに相当)をa、穴開きマスク15の円形穴15a～15iの半径をx、電子ビーム照射点P₁、P₂の間隔をLとすると、図1(c)のグラフに示すように、x/aまたはy/hが1.0から0.5までの範囲で、且つ、a/Lが0から0.5までの範囲に収まるようなxの値とyの値を選択すればよい。

【0018】例えば、検出器13、14の間隔をほぼゼロにした場合には、a/L=0.5になるから、x/aまたはy/hが0.5になるようにすればよく、検知面半径(a)のほぼ半分の半径(x)をもつ円形穴を、試料12の表面から検出器13、14までのほぼ中間(y/h=0.5)に位置するようにすればよい。因みに、図1(a)はa/L≒x/a≒y/h≒0.5の配置例であり、点P₁から検出器13に向かう反射電子16と、点P₂から検出器14に向かう反射電子17はそれぞれ支障なく円形穴15a、15bを通過するが、隣接電子ビームからの反射電子、例えば点P₁から検出器14に向かう反射電子18は、穴開きマスク15の非開口部分に遮蔽される。したがって、本実施例によれば、隣接する照射領域からの反射電子(例えば18)の飛び込みを積極的に回避でき、検出精度を十分に高めることができる。

【0019】図2は請求項2に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図であり、図に示すように、全ての検出器(代表して20、21)に接近して細管の束22を配置したものである。かかる細管の束としては、例えばMCP(マイクロ・チャンネル・プレート)等の電子増倍管に使用する20μmφ程度の鉛ガラス細管等を所定の長さに切り揃えて数cmφに束ねるものが使用可能である。電子増倍管では、電子ビームの軸に対して細管を僅かに傾けるようにし、細管の内壁に電子ビームを衝突させて、内壁電位に応じたエネルギーを反射電子に与える。本実施例では、細管の長手方向と電子ビームの軸とを正確に一致させる点と、内壁に電位を与えない点で電子増倍管の使用法と異なる。

【0020】このようにすると、細管を通して電子ビーム(代表して23、24)を支障なく試料25表面に照射できると共に、試料25表面からの反射電子のうち、所定反射角度以下の反射電子26だけに制限して細管を通すことができ、隣接する描画領域からの反射電子27(反射角度が大きい)の飛び込みを積極的に回避して、検出精度を十分に高めることができる。なお、上記反射角度は、細管の内径や長さによって自在に調節することができる。

【0021】図3は請求項3に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図である。この例では図に示すように、収束電極30や偏向電極31のような電子レンズ系と電子エミッタ部(図19の符号3参照)の

間に検出器32を位置させる。このようにすると、自己の電子レンズ系の焦点からの反射電子34は、凸レンズの原理により、自己の電子ビーム35の軸とはほぼ平行に曲げられて支障なく検出器32に到達するが、隣接する電子レンズ系(図示略)の焦点からの反射電子36は、電子ビーム35の軸に角度をもって交差するから、奥まった位置の検出器32への到達(すなわち飛び込み)を回避でき、検出精度を十分に高めることができる。

【0022】図4～図5は請求項4に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図である。図4において、51～59はマトリクス配列された電子エミッタ部(図19の符号3参照)ごとに配置された検出器であり、それぞれは所定の微小間隔で等しく並べられている。各検出器からの検出信号 $PS_{s1} \sim PS_{s9}$ は、信号処理部60に与えられ、所定の信号処理を受けた後、

「真」の検出信号 $SS_{s1} \sim SS_{s9}$ として取り出される。

【0023】ここで、図5に示すように、隣り合う2つの検出器(例えば図4の検出器51、52)に着目すると、そのうちの1つの検出器(例えば52)は、当該検出器52に対応する電子ビーム発生源からの電子ビーム61の反射電子62を捕捉すると共に、隣りの検出器51に対応する電子ビーム発生源からの電子ビーム63の反射電子(以下、飛び込み電子)64も捕捉するので、この飛び込み電子64によって当該検出器52の S/N 比が悪化する。なお、実際の S/N 比の悪化は、当該検出器52の周囲の複数本の電子ビームの影響によってさらに大きくなる。

【0024】検出器51、52の検出信号 PS_{s1} 、 PS_{s2} は、それぞれ次式(1)(2)で与えられる。 *

$$PS_{s1} = (1 - k^2) \cdot SS_{s1} + k \cdot PS_{s2} \quad \cdots (1)$$

$$PS_{s2} = (1 - k^2) \cdot SS_{s2} + k \cdot PS_{s1} \quad \cdots (2)$$

k は1以下であるから、

$$PS_{s1} \sim SS_{s1} + k \cdot PS_{s2}$$

$$\therefore SS_{s1} \sim PS_{s1} - k \cdot PS_{s2} \quad \cdots (3)$$

$$PS_{s2} \sim SS_{s2} + k \cdot PS_{s1}$$

$$\therefore SS_{s2} \sim PS_{s2} - k \cdot PS_{s1} \quad \cdots (4)$$

となる。

【0027】したがって、検出器51の検出信号 PS_{s1} からノイズ分を取り除いて真の信号 SS_{s1} を得るには、検出器52の検出信号 PS_{s2} に係数 k を乗じ、その値を PS_{s1} から減算すればよい。あるいは、検出器52の検出信号 PS_{s2} からノイズ分を取り除いて真の信号 SS_{s2} を得るには、検出器51の検出信号 PS_{s1} に係数 k を乗じ、その値を PS_{s2} から減算すればよい。

【0028】図6は上記の減算処理を行うためのブロック構成例である。この例は、図6(a)に示すように、2個の減算器70、71と2個の乗算器72、73を備え、乗算器73で検出信号 PS_{s1} と係数 k_A を乗算し、減算器71で検出信号 PS_{s2} からその乗算結果を減算して「真」の検出信号 SS_{s1} を得るものである。または、

$$* PS_{s1} = SS_{s1} + N_{s1} \quad \cdots (1)$$

$$PS_{s2} = SS_{s2} + N_{s2} \quad \cdots (2)$$

SS_{s1} は電子ビーム63の反射電子65に相当する値、 SS_{s2} は電子ビーム61の反射電子62に相当する値であり、これらの値は、検出器51、52によって検出しようとする「真」の値である。また、 N_{s1} は電子ビーム63の飛び込み電子64に相当する値、 N_{s2} は電子ビーム61の飛び込み電子(図示略)に相当する値であり、上記真の値に重畳して S/N 比を悪化させる原因となる値である。

【0025】 N_{s1} は次式(3)に示すように反射電子65(SS_{s1})に比例し、また、 N_{s2} は次式(4)に示すように反射電子62(SS_{s2})に比例する。すなわち、反射電子65(または62)が多いほど N_{s1} (または N_{s2})が大きくなる。

$$N_{s1} = k \cdot SS_{s1} \quad \cdots (3)$$

$$N_{s2} = k \cdot SS_{s2} \quad \cdots (4)$$

上式(3)(4)の k は、 N_{s1} と SS_{s1} の間、または、 N_{s2} と SS_{s2} の間の係数であり、この係数 k の大きさは2つの検出器51、52の位置関係によって決まる。例えば、2つの検出器51、52が互いに極めて接近していれば係数 k が大きくなり、逆に離れていれば小さくなる。なお、 $N_{s1} \sim SS_{s1}$ 間の係数と $N_{s2} \sim SS_{s2}$ 間の係数は、検出器の誤差等を考えると厳密には一致しないが、検出器の離隔距離や検出面サイズ等の平均設計データから求めた代表的な係数 k でも支障ない。

【0026】ここで、上式(1)(2)から次式(5)(6)が導かれる。

乗算器72で検出信号 PS_{s1} と係数 k を乗算し、減算器70で検出信号 PS_{s2} からその乗算結果を減算して「真」の検出信号 SS_{s1} を得るものである。なお、好ましい回路構成は、図6(b)に示すように、差動増幅器80、81で減算器を構成し、それぞれの差動増幅器80、81の反転入力(−)を抵抗 R_A 、 R_B を介して入力すると共に、それぞれの反転入力(−)と検出信号入力端子82、83の間に可変抵抗 VR_A 、 VR_B を介在させてもよい。可変抵抗 VR_A 、 VR_B によって各検出信号の係数(k_A 、 k_B)を自在に設定することができる。

【0029】以上では、2つの検出信号を例にして説明したが、実際には多くの検出器を対象として減算処理をする必要がある。例えば、図4のような配列の9個の検出器51～59を例にすると、真の検出信号を得ようとする検出器(例えば図4の検出器55参照)との間の係数が等しくなる位置関係にあるいくつかの検出器グループ、例えば、検出器52、54、56及び58のグループ(以下、 α グループ)と、検出器51、53、57及

び59のグループ(以下、 β グループ)とに分け、各グループ内の検出信号の和を求めた後、その和の値にグループ内共通の係数(例えば、 α グループには $k\alpha$)を乗*

$$SS_{55} = PS_{55} - k\alpha \cdot \Sigma PS_{\alpha} - k\beta \cdot \Sigma PS_{\beta} \quad \dots\dots (9)$$

但し、 $\Sigma PS_{\alpha} = PS_{51} + PS_{54} + PS_{56} + PS_{59}$

$\Sigma PS_{\beta} = PS_{52} + PS_{53} + PS_{57} + PS_{58}$

すなわち、上式(9)は真の検出信号 SS_{55} を得ようと

する検出器55からの距離が等しい複数の検出器の信号※

$$SS_{55} = PS_{55} - k_{51-55} \cdot PS_{51} - k_{52-55} \cdot PS_{52} - k_{53-55} \cdot PS_{53} \\ - k_{54-55} \cdot PS_{54} \dots\dots - k_{59-55} \cdot PS_{59} \quad \dots\dots (10)$$

但し、係数の添字、例えば51-55は、検出器51と検出器55の間に適用される係数であることを表している。

【0032】図7を用いて S/N 比の向上効果をさらに詳しく説明する。照射領域の反射電子の放出量が小さいパターン無しの場合の検出信号は1本の棒グラフ90で示され、逆に放出量が大いパターン有りの場合の検出信号は2本の棒グラフ91、92で示されている。また、それぞれの棒グラフのハッチング部分は、真の検出信号の大きさであり、それぞれ S_{off} (パターン無し)、 S_{on} (パターン有り)で表されている。

【0033】今、任意の検出器でパターン有りを検出し★

$$S/N = (S_{on} - S_{off}) / (S_{on} + "N" - S_{on}) \quad \dots\dots (11)$$

式中の“N”には N_{max} から N_{min} までの値が入るために、その値が大きいほど S/N 比を悪化させることになるが、隣接ビームとの間に最適な係数 k (パターンの有無によって切り換えるのが望ましい)を設定し、その係数 k と隣接ビームの検出値との乗算値($k \cdot S_{on}$)を用いて減算処理すれば、ノイズ成分を補償して S/N 比を向上でき、検出精度を十分に高めることができる。

【0035】なお、本発明の電子ビーム走査装置は、電子ビーム描画装置や電子ビーム検査装置だけでなく、平面型表示装置など、他の様々な電子ビーム応用製品にも適用できる。図8~図12は請求項5に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図であり、マトリクス配列された9個の電子エミッタ部と各電子エミッタ部ごとの検出器(以下、便宜的に検出器1~検出器9とする)とを備える電子ビーム走査装置への適用例である。

【0036】図8において、 $P_1 \sim P_9$ は、各検出器1~9から出力される検出信号であり、これらの検出信号 $P_1 \sim P_9$ は、検出器と同数の信号処理回路100₁~100₉に入力され、各信号処理回路で所要の処理を受けた後、反射電子または2次電子の飛び込みに起因するノイズ成分が取り除かれた真の信号 $S_1 \sim S_9$ として出力される。

【0037】信号処理回路(代表として100₁)は、☆

$$k_i = \cos \theta \times (\Theta_i / \Theta_0) \approx \cos \theta \times \cos^2 \theta \\ = \{1 + (aD/L)^2\}^{-1}$$

..... (12)

*じ、検出器55の検出信号 PS_{55} から減算すればよい。次式(9)はその演算式である。

【0030】

※を、等しい係数 $k\alpha$ または $k\beta$ でくくったものである。

【0031】なお、係数が異なる場合には、次式(10)のようにしてもよい。

★た場合を考える。この場合、仮に隣接ビームからの飛び込み電子がゼロであれば、棒グラフ91(または92)のハッチング部分に相当する信号、すなわち真の検出信号に相当する信号 S_{on} が得られるが、隣接ビームからの飛び込み電子があると、その隣接ビーム照射位置におけるパターンの有無に応じたノイズ成分が信号 S_{on} に重畳される。例えば、隣接ビームの全てがパターン有りのときには最大のノイズ成分(N_{max})が重畳され、また、隣接ビームの全てがパターン無しの際には最小のノイズ成分(N_{min})が重畳される。次式(11)は、図7の S/N 比を示す式である。

【0034】

☆検出器と同数の乗算器101_i(i は1、2、.....、9;以下同様)と、各乗算器101_iの出力の総和を求める加算器102とを備え、加算器102の出力を真の信号 S_i として出力するものである。ここで、乗算器101₁は P_1 に所定の係数 M_{A1} を掛けた値、すなわち $P_1 \times M_{A1}$ を出力する。同様に、乗算器101₂は $P_2 \times M_{A2}$ を出力し、乗算器101₃は $P_3 \times M_{A3}$ を出力し、.....、乗算器101₉は $P_9 \times M_{A9}$ を出力する。係数 M_{A1} 、 M_{A2} 、.....、 M_{A9} の“A”は真の信号を得ようとする1つの検出器(以下、着目検出器)の便宜上の識別符号であり、例えば、代表の信号処理回路100₁では、着目検出器が検出器5であるので、 $A=5$ となる。また、Aに続く数字はその着目検出器を含む各検出器の識別符号である。

【0038】係数 M_{Ai} は、着目検出器Aに対するそれ以外の検出器 i からの反射電子または2次電子の飛び込み割合を表すもので、検出器A、検出器 i 及び試料の空間的な位置関係から割り出されたものである。ここで、検査点から放出される反射電子または2次電子の量は、概ね検査点を照射する1次ビームの軸と該検査点から検出器までを結ぶ直線とのなす角度 θ の余弦 $\cos \theta$ に比例し、また、検出器に到達する反射電子または2次電子の量は、検査点から検出器を見込む立体角 Θ に比例するため、検出器間の距離に対応して、

なる比例係数が与えられる。この係数 k_i は、 a を1、 $\sqrt{2}$ 、2、 $\sqrt{5}$ または $2\sqrt{2}$ の5種類とし、また、隣接する検出器間の距離 D と検出器-試料間の距離 L とが等しいとすれば、

$$k_1 = 1/4$$

$$k_2 = 1/9$$

$$k_3 = 1/25$$

$$* k_4 = 1/36$$

$$k_5 = 1/81$$

となる。

【0039】次式(13)は、上記の係数 k_i を使用し、真の信号 S_i を未知変数とする連立一次方程式である。

*

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ P_7 \\ P_8 \\ P_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k_1 & k_3 & k_1 & k_2 & k_4 & k_3 & k_4 & k_5 \\ k_1 & 1 & k_1 & k_2 & k_1 & k_2 & k_4 & k_3 & k_4 \\ k_3 & k_1 & 1 & k_4 & k_2 & k_1 & k_6 & k_4 & k_3 \\ k_1 & k_2 & k_4 & 1 & k_1 & k_2 & k_1 & k_2 & k_4 \\ k_2 & k_1 & k_2 & k_1 & 1 & k_1 & k_2 & k_1 & k_2 \\ k_4 & k_2 & k_1 & k_3 & k_1 & 1 & k_4 & k_2 & k_1 \\ k_3 & k_4 & k_5 & k_1 & k_2 & k_4 & 1 & k_1 & k_3 \\ k_4 & k_3 & k_4 & k_2 & k_1 & k_2 & k_1 & 1 & k_1 \\ k_5 & k_4 & k_3 & k_4 & k_2 & k_1 & k_3 & k_1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_6 \\ S_7 \\ S_8 \\ S_9 \end{bmatrix}$$

..... (13)

この連立一次方程式を解く、すなわち、次式(14)に20※ 辺に左からかけることにより、検出信号 P_i から真の信号 S_i を求めることができる。

$$\begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & M_{14} & M_{15} & M_{16} & M_{17} & M_{18} & M_{19} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} & M_{25} & M_{26} & M_{27} & M_{28} & M_{29} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} & M_{35} & M_{36} & M_{37} & M_{38} & M_{39} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} & M_{45} & M_{46} & M_{47} & M_{48} & M_{49} \\ M_{51} & M_{52} & M_{53} & M_{54} & M_{55} & M_{56} & M_{57} & M_{58} & M_{59} \\ M_{61} & M_{62} & M_{63} & M_{64} & M_{65} & M_{66} & M_{67} & M_{68} & M_{69} \\ M_{71} & M_{72} & M_{73} & M_{74} & M_{75} & M_{76} & M_{77} & M_{78} & M_{79} \\ M_{81} & M_{82} & M_{83} & M_{84} & M_{85} & M_{86} & M_{87} & M_{88} & M_{89} \\ M_{91} & M_{92} & M_{93} & M_{94} & M_{95} & M_{96} & M_{97} & M_{98} & M_{99} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ P_7 \\ P_8 \\ P_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_6 \\ S_7 \\ S_8 \\ S_9 \end{bmatrix}$$

..... (14)

但し、 $[M_{ij}] = [k_i]^{-1}$

すなわち、図8の各信号処理回路100_iは、 P_i に行列 $[k_i]$ の逆行列 $[M_{ij}]$ を乗算してその総和を求めるもので、例えば、着目検出器Aに対応する信号処理回路100_Aは、 $P_1 \times M_{A1} + P_2 \times M_{A2} + \dots + P_9 \times M_{A9}$ を真の信号 S_A として出力するものである。逆行列 $[M_{ij}]$ の各要素 $M_{A1} \sim M_{A9}$ の値は、マトリクス配列された9個の検出器の中央に位置する検出器5を着目検出器Aとすると、コーナに位置する4つの検出器1、3、7、9に対して割り当てられる要素(M_{A1} 、 M_{A3} 、 M_{A7} 、 M_{A9})の値は約-0.002となり、また、それ以外の4つの検出器2、4、6、8に割り当てられる要素(M_{A2} 、 M_{A4} 、 M_{A6} 、 M_{A8})の値は約-0.246となる。さらに、着目検出器それ自身に割り当てられる要素(M_{A5})の値は約1.247となる。

【0040】図9は信号処理回路100_iの具体的な回路図である。この例では、検出信号 P_1 、 P_2 、 P_3 、

P_4 、 P_A (= P_5)、 P_6 、 P_7 、 P_8 、 P_9 のそれぞれに可変抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_A (= R_5)、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 を設け、着目検出器Aからの検出信号 P_A 以外の検出信号を各可変抵抗を介してオペアンプOP₁の反転入力(-入力)に与えると共に、着目検出器Aからの検出信号 P_A を可変抵抗を介してオペアンプOP₂の反転入力(-入力)に与える。

【0041】オペアンプOP₂は、着目検出器Aからの検出信号 P_A を R_A/R_f 倍(≒1.247)に非反転増幅すると共に、検出信号 P_A 以外の各検出信号 $P_1 \sim P_4$ 、 $P_6 \sim P_9$ をそれぞれの可変抵抗 $R_1 \sim R_4$ 、 $R_6 \sim R_9$ の値 R_i とフィードバック抵抗 R_f の比(R_i/R_f)倍に反転増幅するもので、非反転増幅と反転増幅の差に相当するレベルを真の信号 S_A のレベルとして出力するものである。ここで、 $i=1, 3, 7, 9$ の R_i/R_f は約0.002であり、また、 $i=2, 4, 6, 8$ の R_i/R_f は約0.246である。

【0042】ここに、着目検出器A以外の8個の検出器iの真の信号 S_i が取り得る値の組み合わせは $2^8 = 256$ 通りである。図10は、着目検出器Aの真の信号 S_A がパターン無しのレベル($S_{off} = 0.2$)またはパターン有のレベル($S_{on} = 1.0$)となるとき、256通りの組み合わせの分布を調べたものである。もし、 $k_1 \sim k_8$ が0、すなわち回りの信号が全く影響しなければ、 S_A は常に P_A と等値である。例えば、図10の中で「信号 S_A の値」が S_{off} のとき「検出値 P_A の出現分布」の「 S_{off} 」列は、256通りの組み合わせについて $P_A = S_{off}$ であるから、「検出値等の範囲」が「0.10~0.30」の中に全ての組み合わせが入ることになる。

【0043】しかし、実際には、 $k_1 \sim k_8$ は0以外の値であるから、検出値 P_A は信号の組合せごとにある範囲に分散することになり、このため「検出値 P_A の出現分布」の列に見られるように、 P_A が1.10~1.70の範囲にあるときには、真の信号 S_A の S_{off} 、 S_{on} の区別ができない組み合わせが、最大で $71 + 30 + 5 = 106$ 通りも出現してしまう。

【0044】これに対し、処理Aは、前述の実施例(請求項4に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例)の手法を適用したものであるが、この処理Aによっても、 P_A が-0.30~0.10の範囲にあるときには、真の信号 S_A の S_{off} 、 S_{on} の区別ができない組み合わせが、最大で $158 + 5 = 163$ 通りも出現する。処理Bは、本実施例の手法によるもので、これによれば P_A の0.10~0.30の範囲内に S_{off} の全ての組み合わせが入り、また、 P_A の0.90~1.10の範囲内に S_{on} の全ての組み合わせが入っている。すなわち、256通りの組み合わせのうち、 S_{off} と S_{on} を区別できないものは皆無であり、回りの信号の影響を完全に排除して誤検出を完全に回避することができる。

【0045】なお、真の信号 S_A を2値的に判別するならば、逆行列 $[M_{ij}]$ の各要素 M_{ij} に近似値を用いてもよい。図10の「近似的な処理」は、適当な近似値を用いた場合の処理結果であり、 S_{off} と S_{on} が完全に区別されている。図11は、信号処理回路の他の構成図であり、この例では、それぞれの検出信号をA/D変換器103₁~103₈で量子化した後、乗算処理部104₁~104₈、や加算処理部105で必要な演算処理を行っている。乗算処理部や加算処理部は、プロセッサ等によりソフト的に実現してもよい。

【0046】図12は近似処理を行うようにした信号処理回路のブロック図である。この例では、逆行列

$[M_{ij}]$ の各要素 M_{ij} を、2の巾の組み合わせによって近似し、さらに2の巾の乗算をビットシフト操作で簡単化している。すなわち、図12において、106₁~106₈はA/D変換器、107は第1加算器、108は第2加算器、109は極性変換器、110は第1ビットシ

フト器、111は第2ビットシフト器である。

【0047】極性変換器109と第2ビットシフト器111によって $-1-2^{-2}$ (これは1.247の近似値-1.25に相当する)を発生し、これを P_A に適用する。また、第1ビットシフト器110によって 2^{-2} (これは-0.246の近似値0.25に相当する)を発生し、これを P_2 、 P_4 、 P_6 、 P_8 に適用する。なお、-0.002は0で近似する。このようにすると、計算を簡略化して処理速度を向上できるメリットがある。

【0048】図13~図18は請求項6または請求項7に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の一実施例を示す図であり、検出器と試料の間に形成した電界によって反射電子または2次電子の軌道を修正し、隣接する検出器への飛び込みを回避するようにしたものである。図13において、130は1次ビーム、131は試料、132は検出器(または鏡筒)である。試料131の電位 V_s は接地電位(0V)であり、1次ビーム130の照射点から放出された反射電子または2次電子の軌道は、符号133で示すように直線を描くため、この直線133上に位置する検出器への反射電子または2次電子の飛び込みを引き起こす。

【0049】そこで、本実施例では、検出器(または鏡筒)132の電位 V_d を試料電位 V_s よりも正側に高い例えば+3KVに設定する。これによれば、検出器(または鏡筒)132から試料131に向かうような電界134を発生でき、この電界134の働きによって反射電子または2次電子の軌道を符号135に示すような放物線へと変化させることができる。すなわち、1次ビーム130の照射点Oから放出された反射電子または2次電子に、同1次ビーム130直近の検出器132方向への指向性を持たせることができ、隣接する検出器への飛び込みを効果的に防止することができる。

【0050】ここで、照射点Oからある角度 θ をもって放出された反射電子または2次電子の描く放物線軌道の方程式は、次式(20)で与えられる。

$$z = (A/C^2) r^2 + (B/C) r \quad \cdots (20)$$

但し、Cは $v_{r0} = V_s \sin \theta$

Bは $v_{r0} = V_s \cos \theta$

Aは $-1/2 (e E_z / m_e)$

eは電子の素電荷

m_e は質量

V₀は反射電子または2次電子の初速度

($V_0 = \sqrt{V}$; 但し $V = 2 e \phi / m$)

ϕ はビームエネルギー

E_z は試料-検出器間の電界($= (V_d - V_s) / d$)

dは試料-検出器間の距離

図13の電界134は、反射電子または2次電子に対しては加速電界として働き、1次ビーム130に対しては減速電界として働く。今、5KeVのエネルギーもつ1次ビーム130が試料面131で500eVに減速され

した場合（これは $V_2 = 0V$ 、 $V_1 = 4.5KV$ に相当する）、試料面131からは500eVの初速度をもつ反射電子が発生する。すなわち、反射電子の初速度（エネルギー）は、1次ビーム130のビームエネルギーによる影響を受ける。これに対して、2次電子のエネルギーは、図14に示すように、1次ビーム130のビームエネルギーに拘らずば50eV以下のエネルギー分布を持っている。

【0051】図15は、試料-検出器間の距離 d を例えば10mmとした場合の反射電子または2次電子の放物線軌道を示すグラフである。但し、反射電子または2次電子の放出角度分布は \cos 分布である。図15において、曲線La、Lbは検出器面での電流密度分布を任意の単位で併記したものである。この曲線La、Lbから理解されるように、反射電子または2次電子の放出点Oからの離隔距離Rが反射電子でおよそ7mm、2次電子でおよそ2mm以上あれば、電流密度がほとんどゼロとなるから、当該離隔距離Rを満足する限り、反射電子または2次電子の隣接検出器への飛び込みを完全に排除できる。

【0052】なお、図13の電界134は1次ビーム130に対しては減速電界として作用するが、これは、試料131へのダメージを抑えることができる点、さらに、非導電性の試料などの帯電を防止して解像度劣化を回避できる点などを考慮すると好ましい作用である。実際には、試料に適応した試料面エネルギー（ V_2 ）を選択すると共に、隣接検出器への飛び込みが回避されるような適当な検出器（または鏡筒）の電位（ V_1 ）を選択すればよい。

【0053】なお、図13の電界134により、1次ビーム130自身の解像度劣化が心配されるが、文献["High-resolution, low-energy beams by means of mirror optics" E. Munro et al. J. Vac. Sci. Tech B6 (6) 1971 (1988)]によれば、ビームサイズを支配する各収差係数は、減速電界によってほぼ \sqrt{F} ； $F = V_2 / V_1$ 。（ V_2 は試料面でのビームエネルギー、 V_1 は1次ビームのエネルギー）の係数がかかり、 $V_2 < V_1$ であるから、収差係数はむしろ小さくなる結果、光学系の設計次第でサブミクロンのビームサイズを得ることは十分に可能であると記載されている。

【0054】図16は本実施例の要部断面概念図である。140、141は1次ビーム、142は1次ビーム140からの反射電子（または2次電子）143を検出する検出器、144は1次ビーム141からの反射電子（または2次電子）145を検出する検出器、146は試料である。試料146の電位 V_2 （0V）に対して正側の電位 V_1 （例えば+3KV）を検出器142、144に与える。なお、電位 V_1 は検出器142、144の直近の鏡筒に与えてもよい。

【0055】図17は、本実施例のシステム構成図であ

り、150は複数の1次ビームを同時に発生する電子銃、151は電子銃電源部（すなわち加速電源部）、152は加速電源調整部、153は各種の電子光学系や検出器及び試料等を含む鏡筒部、154は偏向用電圧を発生する偏向電源部、155はレンズ電源部、156は検出器からの信号を処理する信号処理部、157は減速用電源部、158は制御部である。減速用電源部157で所定の電位（例えば+3KV）を持つ電圧を作り、この電圧を鏡筒部153内の検出器に与える。

【0056】図18(a)は、本実施例における各部の電位関係図である。この図において、 V_e は微細電極160とゲート161間の電位を決定する電源、 V_a はゲート161とグラウンド（すなわち試料166）間の電位を決定する電源、 V_l は収束電極164と鏡筒間の電位を決定する電源、 V_d は偏向電極163と鏡筒間の電位を決定する電源、 V_r は検出器165（若しくは鏡筒）とグラウンド（すなわち試料166）間の電位を決定する電源である。電源 V_r によって検出器と試料の間に所定の電界を形成し、この電界により反射電子または2次電子の軌道を修正して隣接する検出器への飛び込みを回避する。

【0057】以上の例では、検出器（若しくは鏡筒）と試料間に電界を発生するために、検出器（若しくは鏡筒）に正の電位を与えているが、試料に負の電位を与えるようにしても同様の効果を得ることができる。例えば、図17において、減速用電源部からの負電位を、鏡筒部内の試料支持ステージ（図示略）に与えればよい。因みに、負電位を与えるようにした場合の電位関係図は、図18(b)のようになる。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、隣接する描画領域からの反射電子の飛び込みを積極的に回避でき、あるいは、信号処理によって飛び込みに起因するS/N比の悪化を補償でき、検出精度を十分に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載の発明の一実施例の概念図、穴開きマスクの平面図及び穴開きマスクの位置を特定するためのグラフである。

【図2】請求項2に記載の発明の一実施例の概念図である。

【図3】請求項3に記載の発明の一実施例の概念図である。

【図4】請求項4に記載の発明の一実施例の検出器配置図である。

【図5】請求項4に記載の発明の一実施例の概念図である。

【図6】請求項4に記載の発明の信号処理部の構成図である。

【図7】請求項4に記載の発明のパターン有無の場合の検出信号図である。

【図8】請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路のブロック図である。

【図9】請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路の構成図である。

【図10】請求項5に記載の発明の一実施例の信号分布図である。

【図11】請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路の他の構成図である。

【図12】請求項5に記載の発明の一実施例の近似処理を行うようにした信号処理回路のブロック図である。

【図13】請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の概念図である。

【図14】反射電子と2次電子のエネルギー分布図である。

【図15】反射電子または2次電子の放物線軌道を示すグラフである。

【図16】請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の要部断面概念図である。

【図17】請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査*

*装置のシステム構成図である。

【図18】請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の各部の電位関係図である。

【図19】従来例の要部断面図及び電子エミッタ部の要部外観図である。

【符号の説明】

2a：微細電極

2b：ゲート

3：電子エミッタ部

5：収束電極

6：偏向電極

10、11：電子ビーム

12：試料

13、14：検出器

16、17、18：反射電子または2次電子

15：穴開きマスク

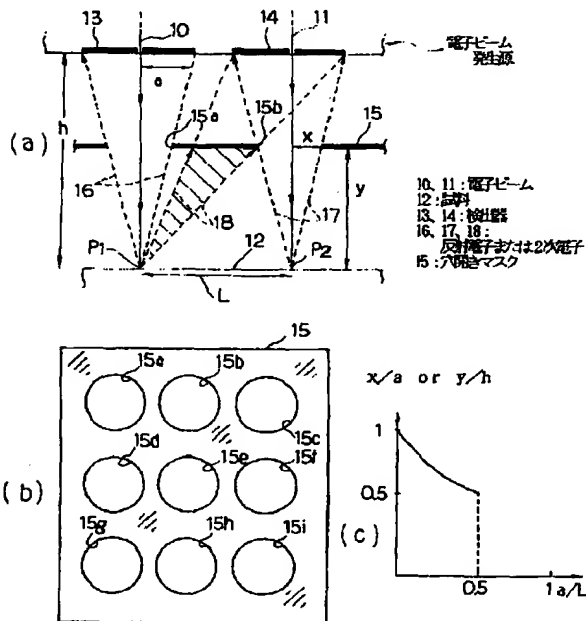
22：細管の束

43：電源（磁界発生手段）

60：信号処理部

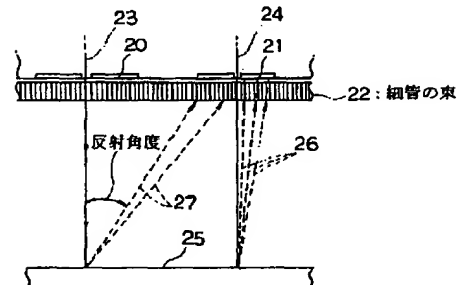
【図1】

請求項1に記載の発明の一実施例の概念図、穴開きマスクの平面図及び穴開きマスクの位置を特定するためのグラフ



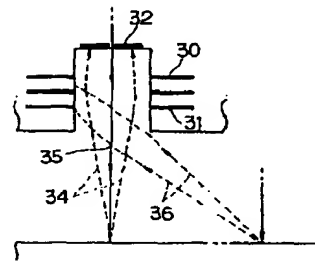
【図2】

請求項2に記載の発明の一実施例の概念図



【図3】

請求項3に記載の発明の一実施例の概念図

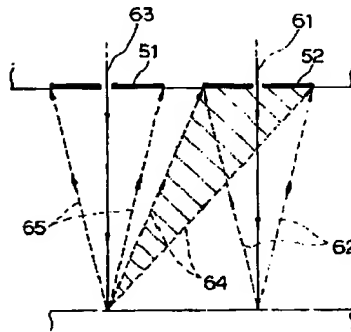
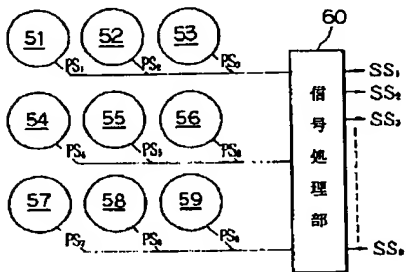


【図4】

【図5】

請求項4に記載の発明の一実施例の検出器配置図

請求項4に記載の発明の一実施例の概念図

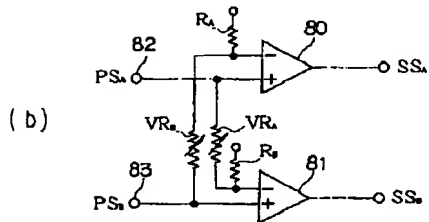
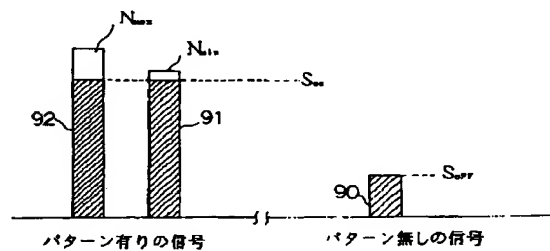
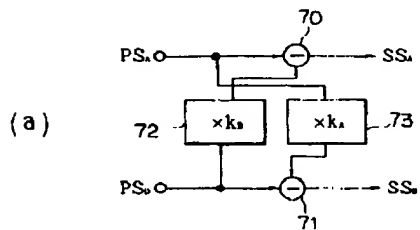


【図6】

【図7】

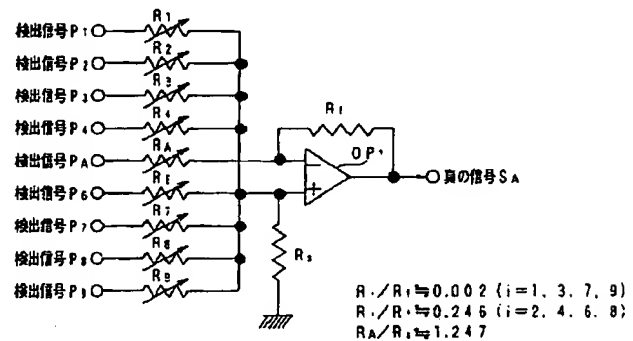
請求項4に記載の発明の信号処理部の構成図

請求項4に記載の発明のパターン有無の場合の検出信号図



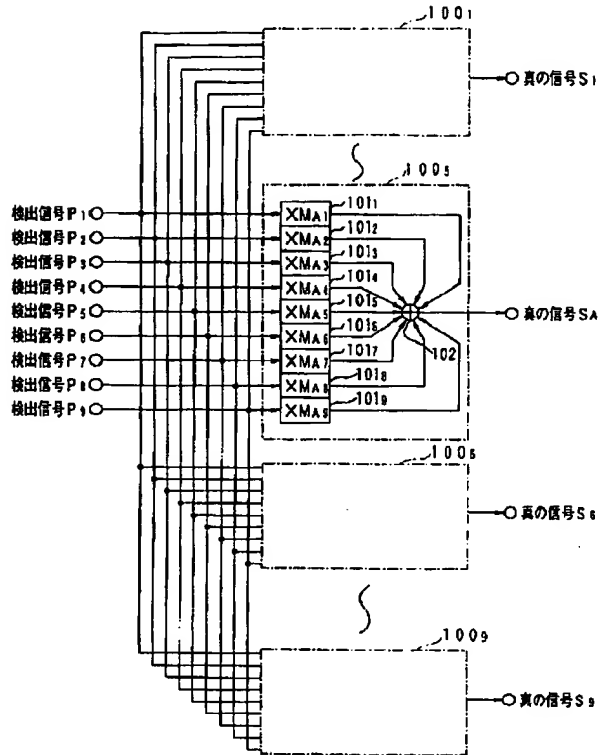
【図9】

請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路の構成図



【図8】

請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路のブロック図



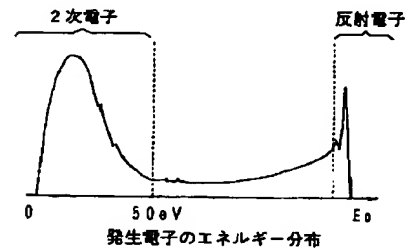
【図10】

請求項5に記載の発明の一実施例の信号分布図

		検出値 PA 出現分布		処理後の値の出現分布					
検出値等の範囲		SOFF SON		処理 A		処理 B		近似的な処理	
				SOFF SON	SOFF SON	SOFF SON			
-1.50 ~ -1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1.30 ~ -1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1.10 ~ -0.90	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0.90 ~ -0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0.70 ~ -0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0.50 ~ -0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0.30 ~ -0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0.10 ~ 0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOFF (=0.2)	0.10 ~ 0.30	0	0	0	84	256	0	0	
0.30 ~ 0.50	1	0	0	9	0	0	0	0	
0.50 ~ 0.70	14	0	0	0	0	0	0	0	
0.70 ~ 0.90	51	0	0	0	0	0	0	0	
SON (=1.0)	0.90 ~ 1.10	84	0	0	0	0	256	0	
1.10 ~ 1.30	71	1	0	0	0	0	0	0	
1.30 ~ 1.50	30	14	0	0	0	0	0	0	
1.50 ~ 1.70	5	51	0	0	0	0	0	0	
1.70 ~ 1.90	0	84	0	0	0	0	0	0	
1.90 ~ 2.10	0	71	0	0	0	0	0	0	
2.10 ~ 2.30	0	30	0	0	0	0	0	0	
2.30 ~ 2.50	0	5	0	0	0	0	0	0	
2.50 ~ 2.70	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.70 ~ 2.90	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.90 ~ 3.10	0	0	0	0	0	0	0	0	

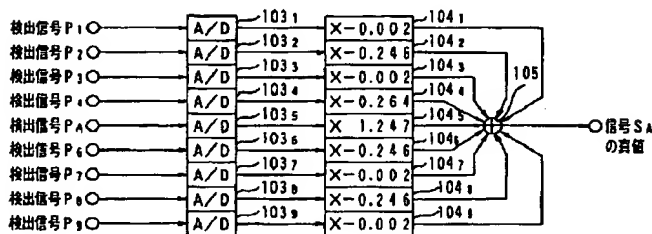
【図14】

反射電子と2次電子のエネルギー分布図



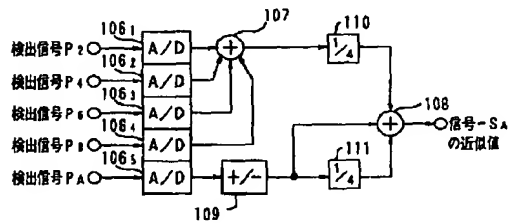
【図11】

請求項5に記載の発明の一実施例の信号処理回路の他の構成図



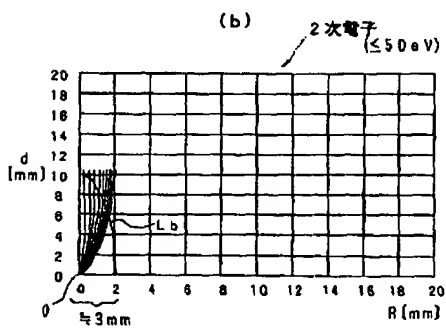
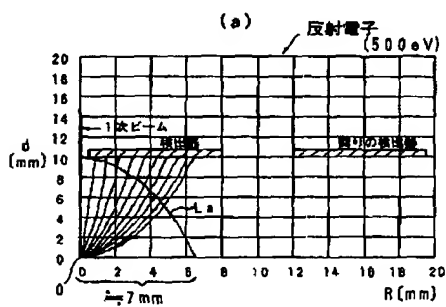
【図12】

請求項5に記載の発明の一実施例の近似処理を行うようにした信号処理回路のブロック図



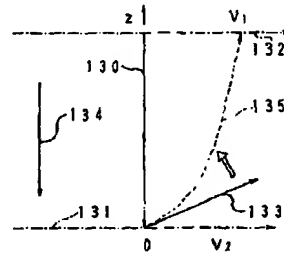
【図15】

反射電子または2次電子の放物線軌道を示すグラフ



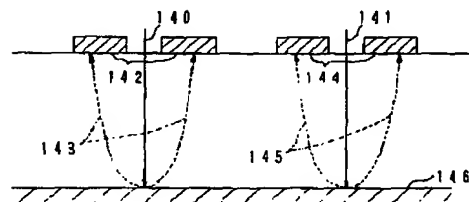
【図13】

請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の概念図



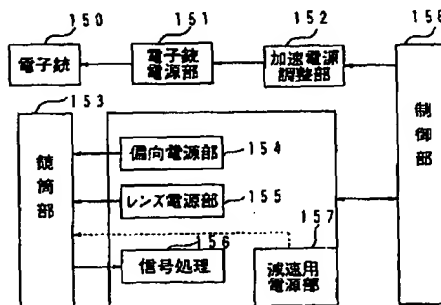
【図16】

請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の要部断面概念図



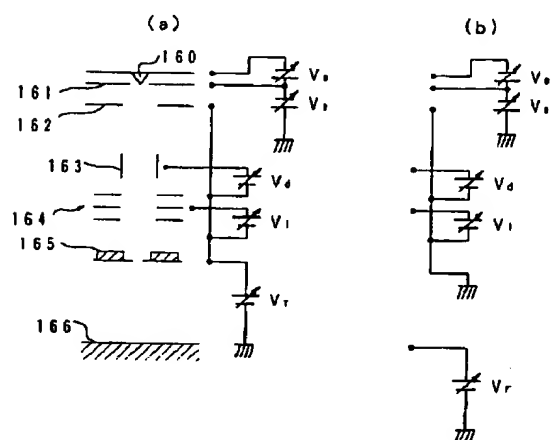
【図17】

請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置のシステム構成図



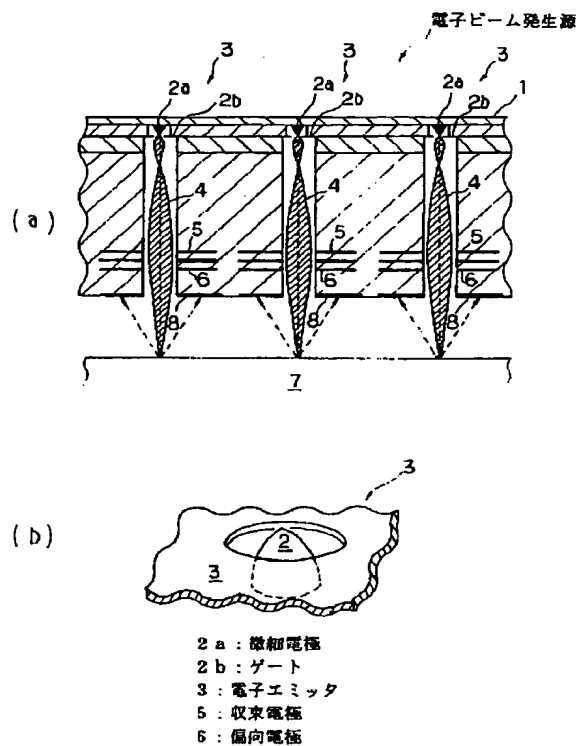
【図18】

請求項6に記載の発明に係る電子ビーム走査装置の
各部の電位関係図



【図19】

従来例の要部断面図及び電子エミッタ部の要部外観図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³
H01J 37/305

識別記号

片内整理番号
9172-5E
8831-4M

F I

H01L 21/30

技術表示箇所

341 W